المكتسبات القبلية

BAC

الفيزياء

لتحضير الجيد للبكالوريا

2027

الحصة 2 :

ميكانيك الحركة

الأستاذ بيكا

@ProfPica

تعلم بيساطة، أفهم بذكاء

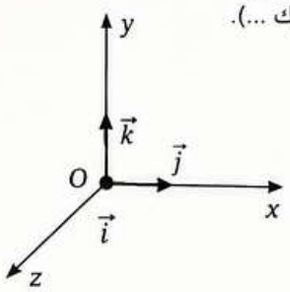
مكتسبات BAC
ميكانيك الحركة

الأستاذ بيكا
@ProfPica

مكتسبات أساسية يجب إتقانها قبل الدخول إلى السنة 3 ثانوي

1 النظام المرجعي

كل دراسة لحركة جسم تكون بالنسبة إلى مرجع يجب تحديده (أرضي – مرتبط بجسم متحرك ...).

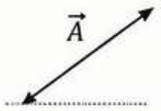


عناصر المرجع :

- مبدأ المرجع O
- محور أو محاور
- جهة موجبة
- مقياس الرسم
- ساعة لتحديد الأزمنة

2 المتجهات

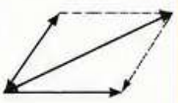
المتجهة كمية فيزيائية لها :
حامل – جهة – منحى – مقدار.



مقدار المتجهة A
يرمز له بـ: $||\vec{A}||$

عمليات على المتجهات :

- جمع المتجهات : (قاعدة متوازي الأضلاع لأضلاع)
- طرح المتجهات :



ضرب متجه في عدد حقيقي :

3 الحركة ومسار الجسم

تصنّف حركة جسم حسب شكل مساره :

- حركة مستقيمة
- حركة دائرية
- حركة منحنية

4 السرعة المتوسطة والفورية

السرعة اللحظية (الفورية) :

في لحظة t :

$$\vec{v}(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

اتجاهها مماس للمسار

السرعة المتوسطة :

على مجال زمني $[t_1 , t_2]$

$$\vec{v}_{moy} = \frac{\overrightarrow{OM}_2 - \overrightarrow{OM}_1}{t_2 - t_1}$$

وحدتها : m/s

السرعة كمية متجهة دائماً.

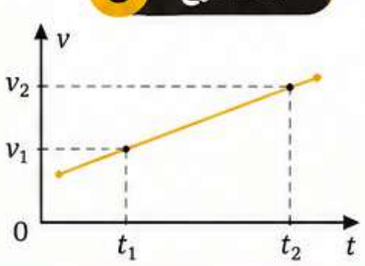
5 التسارع

يعبر عن تغير متجهة السرعة بدلالة الزمن.

التسارع المتوسط على المجال $[t_1 , t_2]$:

$$\vec{a}_{moy} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

وحدته : m/s^2 :



التسارع اللحظي :

$$\vec{a}(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

اتجاه التسارع حسب تغير السرعة :

- نفس اتجاه السرعة ⇒ حركة متسارعة
- عكس اتجاه السرعة ⇒ حركة متباطئة

6 الفوانين الأساسية للحركة

في حركة مستقيمة بتسارع ثابت a

- العلاقة بين السرعة والزمن :
$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$
- العلاقة بين الموضع والزمن :
$$\vec{x}(t) = \vec{x}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$$
- العلاقة بين السرعة والموضع :
$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

حيث :

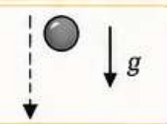
- $\vec{v}_0$: السرعة لحظة $t = 0$
- $\vec{x}_0$: الموضع لحظة $t = 0$
- a : التسارع (ثابت)
- x : الموضع عند اللحظة t
- v : السرعة عند اللحظة t

7 أنواع الحركات المهمة

الحركة المستقيمة المنتظمة
(a = 0)
السرعة ثابتة (v = constante)

الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام
(a = constante ≠ 0)
السرعة تتغير بانتظام

السقوط الحر لجسم
($g \approx 9{,}8\ m/s^2$)
تسارع ثابت نحو الأسفل



تذكير مهم

إتقان هذه المكتسبات هو المفتاح لفهم دروس السنة 3 ثانوي خصوصاً في الديناميك والطاقة والحركة الدائرية.

الأستاذ بيكا

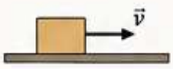
@ProfPica

مكتسبات BAC
ميكانيك الحركة

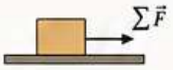
مكتسبات أساسية يجب إتقانها قبل الدخول إلى السنة 3 ثانوي

8 قوانين نيوتن

في مرجع غاليلي (قصوري) :

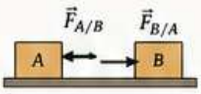


- **القانون الأول (القصور الذاتي):**
إذا كانت محصلة القوى المؤثرة على جسم منعدمة فإن فإن الجسم يبقى ساكنًا أو متحركًا بحركة مستقيمة منتظمة.



- **القانون الثاني:**

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$



- **القانون الثالث (الفعل ورد الفعل):**
إذا أثر جسم (A) على جسم (B) بقوة $\vec{F}_{A/B}$ فإن الجسم (B) يؤثر على الجسم (A) بـ $\vec{F}_{B/A}$ حيث:

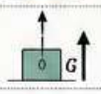
$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

9 القوى الأساسية

- وزن الجسم :

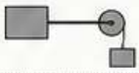
$$\vec{P} = m\vec{g}$$

- رد الفعل العمودي : $\vec{R}_N$ عمودي على السطح

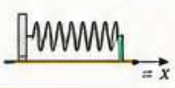


- قوة الاحتكاك : $\vec{f}$ عكس جهة الحركة أو الاتجاه المحتمل للحركة

- قوة الشد : $\vec{T}$ على امتداد الحبل وفي اتجاه السحب



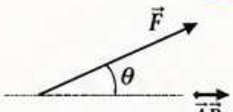
- قوة نابض (قانون هوك):



$$\vec{F} = -k\vec{x}$$

10 الشغل والطاقة

- شغل قوة ثابتة :



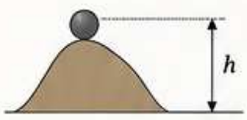
$$W_{A\to B}(\vec{F}) = \vec{F}\cdot\overrightarrow{AB} = F\,AB\cos\theta$$

- الطاقة الحركية :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

- نظرية الطاقة الحركية :

$$\Delta E_c = \sum W(\vec{F}_{ext})$$



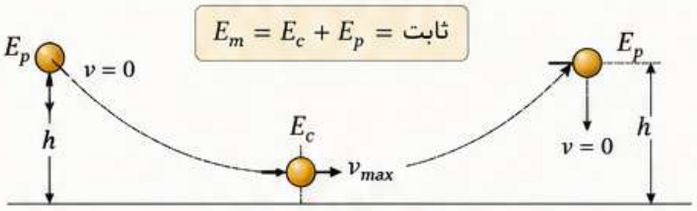
- طاقة الوضع التقالية (قرب سطح الأرض):

$$E_p = mgh$$

11 حفظ الطاقة الميكانيكية

في غياب القوى غير المحافظة (كالاحتكاك) تبقى الطاقة الميكانيكية ثابتة :

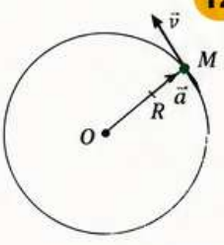
$$E_m = E_c + E_p = \text{ثابت}$$



إذا وجدت قوى غير محافظة :

$$\Delta E_m = W(\vec{F}_{\text{غير محافظة}})$$

12 الحركة الدائرية



السرعة الخطية : $v = \frac{2\pi R}{T} = \omega R$

السرعة الزاوية : $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

التسارع المركزي : $a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

القوة المركزية : $F_c = ma_c = \frac{mv^2}{R}$

اتجاه التسارع المركزي نحو مركز الدائرة.

13 كمية الحركة والزخم

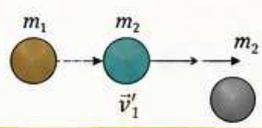
- كمية الحركة :

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

- مبدأ انحفاظ كمية الحركة :
في نظام معزول :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Rightarrow \sum \vec{p} = \text{ثابت}$$

- التصادمات :
- تصادم مرن : محفوظة وكمية الحركة محفوظة.
- تصادم غير مرن (تام) : كمية الحركة محفوظة فقط.



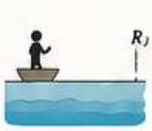
14 المرجع والحركة النسبية

- سرعة جسم (A) بالنسبة لجسم (B) :

$$\vec{v}_{A/B} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$$

إذا كان المرجع (R') متحركاً بالنسبة للمرجع (R) بسرعة $\vec{v}_0$:

$$\vec{r}_A = \vec{r}_{A'} + \vec{r}_0$$



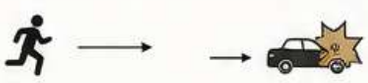
إذا كان $\vec{v}_0$ ثابتة $\Rightarrow$ المرجع غاليلي.

15 مبرهنة الطاقة الحركية العامة

بين لحظتين t_2 و t_1 . في مرجع غاليلي :

$$E_c(t_2) - E_c(t_1) = \sum W_{t_1\to t_2}(\vec{F}_{ext})$$

تربط تغير الطاقة الحركية بمجموع أشغال القوى الخارجية.



16 إشارات وخطوات الحل

- تحديد المرجع المناسب.
- تحديد القوى المؤثرة على الجسم.
- تطبيق القانون الثاني لنيوتن.
- إسقاط المعادلة على محور(ات) مناسب.
- حل المعادلات مع الشروط البدئية.
- تحليل النتائج ووحداتها.

ثوابت مهمة

- شدة التقالة قرب سطح الأرض : $g = 9.81\ m/s^2$
- النيوتن : $1\ N = 1\ kg\cdot m/s^2$
- الجول : $1\ J = 1\ N\cdot m$
- (للكهرياء والفيزياء الحديثة) : $1\ eV = 1.6\times10^{-19}\ J$

تذكر دائماً

فهم المفاهيم + اتقان القوانين
+ التدريب على التمارين
= النجاح في BAC

تابع الأستاذ بيكا

@ProfPica

تعلم ببساطة، افهم بذكاء

الأستاذ بيكا

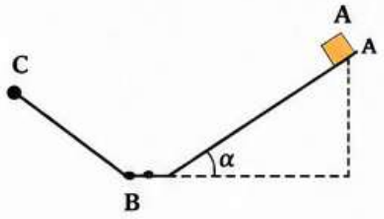
@ProfPica

نشاط شامل

ميكانيك الحركة

مكتسبات أساسية يجب إتقانها قبل الدخول إلى السنة 3 ثانوي

التمرين : ندرس حركة جسم كتلته m على مسار مكوّن من ثلاثة أجزاء :



1 ينطلق الجسم من النقطة A بدون سرعة ابتدائية على الحامل أملس، بزاوية α .

2 تحرك على سطح أفقي حين BC علي توثر عليه قوة احتكاك ثابتة شدتها f .

3 يصعد الجسم مستوى مائلاً بزاوية α بدون احتكاك إلى أن أن يتوقف عند النقطة C.

المعطيات :

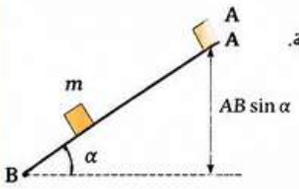
$m = 0.5\ \text{kg}$ • $\alpha = 30°$ • $AB = 5\ \text{m}$ • $BC = 4\ \text{m}$ • $f = 1\ \text{N}$ • $g = 9.81\ \text{m.s}^{-2}$

المطلوب :

1. حساب سرعة الجسم عند وصوله إلى النقطة B.
2. حساب سرعة الجسم عند وصوله إلى النقطة C.
3. حساب أقصى ارتفاع h يصل إليه الجسم خلال الصعود.
4. ما هي الطاقة الميكانيكية للجسم عند النقطة A ؟
5. احسب الطاقة الميكانيكية عند النقطة C.
6. ما مقدار الطاقة الضائعة بسبب الاحتكاك على الجزء BC ؟

الحل الكامل

1 حساب سرعة الجسم عند النقطة B :



على الجزء AB (مستوى أملس) : الطاقة الميكانيكية محفوظة.

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين A و B :

$$E_c(B) - E_c(A) = W(\vec{P})$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - 0 = mg(AB \sin\alpha)$$

$$v_B = \sqrt{2g\ AB \sin\alpha}$$

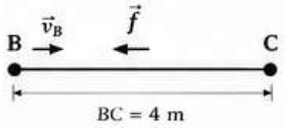
$$v_B = \sqrt{2 \times 9.81 \times 5 \times \sin 30°}$$

$$\boxed{v_B = 7.00\ m/s}$$

2 حساب سرعة الجسم عند النقطة C :

على الجزء BC (أفقي خشن) :

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين B و C :



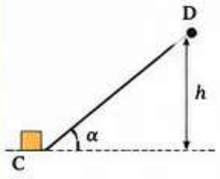
$$\frac{1}{2} m v_C^2 - \frac{1}{2} m v_B^2 = -f \cdot BC$$

$$\Rightarrow v_C^2 = v_B^2 - \frac{2f\ BC}{m}$$

$$\Rightarrow v_C^2 = 7.00^2 - \frac{2 \times 1 \times 4}{0.5} = 49 - 16 = 33$$

$$\boxed{v_C = \sqrt{33} = 5.74\ m/s}$$

3 أقصى ارتفاع h يصل إليه الجسم :



على الجزء CD (مستوى املس) :

عند النقطة C تكون سرعة الجسم v_C ويصعد حتى يتوقف حيث $v_D = 0$.

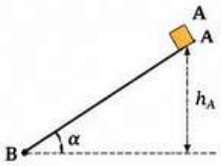
بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين C و D :

$$0 - \frac{1}{2} m v_C^2 = -mgh$$

$$\Rightarrow h = \frac{v_C^2}{2g} = \frac{5.74^2}{2 \times 9.81} = 1.68\ m$$

$$\boxed{h = 1.68\ m}$$

4 الطاقة الميكانيكية عند النقطة A :



عند A : $v_A = 0$: نختار المستوى المرجعي لطاقة الوضع ثقالية يمر من النقطة B أي $(E_{p(B)} = 0)$:

$$h_A = AB \sin\alpha = 5 \times \sin 30° = 2.5\ m$$

$$E_m(A) = E_c(A) + E_p(A) = 0 + mgh_A$$

$$E_m(A) = 0.5 \times 9.81 \times 2.5 = 12.26\ J$$

$$\boxed{E_m(A) = 12.26\ J}$$

5 الطاقة الميكانيكية عند النقطة C :

تحسب طاقة الحركة : C ثم تضيفها لطاقة الوضع (المرجع عند B)

$= 0$ لأن C على نفس المستوى الأفقي من B .

$$E_m(C) = E_c(C) + E_p(C) = \frac{1}{2} m v_C^2 + 0$$

$$E_m(C) = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 5.74^2 = 8.25\ J$$

$$\boxed{E_m(C) = 8.25\ J}$$

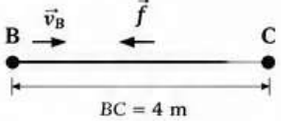
6 مقدار الطاقة الضائعة بسبب الاحتكاك على BC :

الطاقة الضائعة تساوي الشغل المقاوم لقوة الاحتكاك :

$$E_{ضائعة} = |W(\vec{f})| = f \cdot BC$$

$$E_{ضائعة} = 1 \times 4 = 4\ J$$

$$\boxed{E_{ضائعة} = 4\ J}$$



تحقق : $E_m(A) = 12.26\ J$ ، $E_m(C) = 8.25\ J$

✔ $E_{ضائعة} \approx 12.26 - 8.25 = 4.01\ J$: الفارق

نصائح للنجاح في BAC

افهم الرسم جيداً وحدد القوى.

- اختر المستوى المرجعي للطاقة الوضعية بثبات.
- استعمل مبرهنة الطاقة الحركية في كل جزء.
- تتبع الوحدات (SI) دائماً.
- تأكد من اتجاهات القوى والإزاحات.

قوانين أساسية

مبرهنة الطاقة الحركية : $\Delta E_c = \sum W(\vec{F}_{ext})$

الطاقة الميكانيكية : $E_m = E_c + E_p$

شغل قوة ثابتة : $W(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{d}$

الطاقة الحركية : $E_c = \frac{1}{2} m v^2$

طاقة الوضع التقالية : $E_p = mgh$

خلاصة مهمة

- حفظ الطاقة الميكانيكية في غياب الاحتكاك.
- تغير الطاقة الميكانيكية يساوي شغل القوى غير المحافظة.
- الطاقة الحركية تعتمد على السرعة : $E_c = \frac{1}{2} m v^2$
- طاقة الوضع التقالية : $E_p = mgh$
- مبدأ انحفاك الطاقة أداة قوية لحل مسائل الحركة.

@prof_pica

profpica

@profpica

الأستاذ بيكا